Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 16, No. 4, Oct- Nov 2020, p. 383-394

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد 16، شماره 4، مهر- آبان 1399، ص. 394-383

مقاله علمی-پژوهشی

ارزیابی ویژگی‌های میکروبی، شیمیایی و حسی گوشت گوسفندی پوشش‌دهی شده با موسیلاژ فرنجمشک در ترکیب با اسانس زنیان جهت افزایش عمرانبارمانی در دمای یخچال

بهروز علیزاده بهبهانی[1]*- فخری شهیدی[2]

تاریخ دریافت: 1398/05/22
تاریخ پذیرش: 1398/06/23

چکیده

در این پژوهش، موسیلاژ از دانه‌های کامل فرنجمشک با استفاده از آب گرم استخراج شد. پوشش ضدمیکروبی موسیلاژ دانه فرنجمشک همراه با غلظت‌های صفر، 1، 1/5 و 2 درصد اسانس زنیان تولید شد. آزمون‌های میکروبی (شمارش کلی، شمارش باکتری‌های سرمادوست، شمارش کلی قارچها (کپک و مخمر)، *اشرشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس*)، برخی از آزمون‌های شیمیایی (عدد پراکسید و pH) و ارزیابی حسی (رنگ، بو و پذیرش کلی) برای نمونه‌های گوشت گوسفندی نگهداری شده در دمای یخچال (4 درجه سانتی‌گراد) در روزهای صفر، 3، 6 و 9 انجام پذیرفت. براساس آزمون‌های میکروبیولوژی زمان ماندگاری نمونه پوشش داده شده با موسیلاژ فرنجمشک (فاقد اسانس) و نمونه‌های پوشش‌دهی شده حاوی غلظت‌های 1، 1/5 و 2 درصد اسانس زنیان نسبت به نمونه کنترل (فاقد پوشش و اسانس) به‌ترتیب 3، 6، 6 و 6 روز افزایش یافت. نتایج نشان داد که pH نمونه‌های گوشت گوسفندی پوشش داده شده با موسیلاژ فرنجمشک و نمونه‌های حاوی اسانس زنیان نسبت به نمونه کنترل در طول دوره نگهداری (9 روز) کمتر بود. نتایج نشان داد که میزان عدد پراکسید در نمونه کنترل از 0/4 تا 9/7 میلی‌اکی‌والان پراکسید در طی 9 روز نگهداری در دمای یخچال افزایش یافت. به‌طور کلی پوشش خوراکی ضدمیکروبی موسیلاژ دانه فرنجمشک حاوی اسانس زنیان به‌خوبی توانست عمر انبارمانی گوشت گوسفندی را در دمای یخچال افزایش دهد.

واژه‌های کلیدی: پوشش خوراکی، عدد پراکسید، عمر ماندگاری، موسیلاژ.

مقدمه

گوشت قرمز یک ترکیب مهم در رژیم غذایی به حساب می‌آید. در هرم غذایی، گوشت و فرآورده‌های آن همراه با سایرگروه‌های غذایی مانند مرغ، ماهی و تخم‌مرغ به‌عنوان منبع پروتئین در نظر گرفته می‌شوند. گوشت قرمز یک منبع عمده پروتئینی است که دارای ارزش بیولوژیکی بالایی بوده و منبع بسیار خوبی از اسیدهای چرب ضروری، ویتامین‌های محلول، مواد معدنی و عناصر کم مقدار است. به دلیل ترکیبات موجود در گوشت قرمز، می‌توان این ماده غذایی را به‌عنوان یک محیط کشت ایده‌آل جهت رشد میکروارگانیسم‌ها در نظر گرفت. با توجه به حساسیت و فسادپذیری بالای گوشت، امروزه از روش‌های مختلفی جهت افزایش عمر ماندگاری این محصول با ارزش استفاده می‌شود. یکی از روش‌هایی که به تازگی مورد توجه پژوهشگران در صنعت غذا قرار گرفته است، استفاده از پوشش‌ها و فیلم‌های خوراکی حاوی ترکیبات ضدمیکروبی طبیعی جهت ارتقا و حفظ کیفیت گوشت و فراورده‌های آن می‌باشد (Garriga *et al*., 2004; Alizadeh Behbahani *et al*., 2017a).

پوشش‌ها و فیلم‌های خوراکی حاوی ترکیبات ضدمیکروبی (اسانس، عصاره و...) برای افزایش عمر انبارمانی مواد غذایی بدون از دست دادن بازارپسندی استفاده می‌شوند. پوشش‌های خوراکی ضدمیکروبی از طریق آزادسازی تدریجی ترکیبات ضدمیکروبی آلودگی سطحی مواد غذایی را کاهش داده و باعث افزایش عمر نگهداری محصولات می‌شوند (Buonocore *et al*., 2003; Buonocore *et al*., 2005). پوشش‌های خوراکی، لایه‌ای یکپارچه و نازکی هستند که بر سطح مواد غذایی قرار می‌گیرند. این پوشش‌ها، نه تنها برای حذف بسته‌بندی غیرخوراکی استفاده می‌شوند، بلکه عمدتاً می‌توانند به همراه بسته‌بندی‌های مرسوم، به بهبود کیفیت و ماندگاری محصول، کاهش تعداد لایه‌های بسته‌بندی، محافظت در برابر آسیب‌های مکانیکی،

1- استادیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.
2- استاد، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
(*-نویسنده مسئول: Email: B.alizadeh@asnrukh.ac.ir)
DOI: 10.22067/ifstrj.v16i4.82449

فیزیکی، شیمیایی و میکروبی نیز کمک کنند (Bahram *et al.*, 2014). امروزه، پوشش‌ها و فیلم‌های خوراکی در بسیاری از موارد به‌طور کامل جایگزین پوشش‌های پلیمری سنتزی یا ترموپلاستیک شده‌اند. پوشش‌ها و فیلم‌های خوراکی می‌توانند از انواع مختلفی از مواد خام شامل هیدروکلوئیدها (پلی‌ساکاریدها و پروتئین‌ها)، چربی‌ها و کامپوزیت‌ها (ترکیبی ساخته شده از دو مورد قبلی) تهیه گردند. از کربوهیدرات‌های مورد استفاده به‌عنوان پوشش‌های خوراکی می‌توان به دکسترین، کیتوزان، نشاسته و مشتقات سلولز، آلژینات، موسیلاژها و صمغ‌های گیاهی اشاره نمود (سمیعی، 1397؛ جوکی، 1392).

فَرَنجمُشک که به نام‌های افرنجمشک، فرنجمسک، فرنجموشک، پلنگمشک، ریحان قرنفلی و برنجمشک نیز شناخته می‌شود، گیاهی از تیره نعناعیان است. فرنجمشک به حالت خودرو در اکثر نواحی معتدل آسیا (از جمله ایران) رشد می‌کند. در ایران این گیاه در استان‌های گلستان، مازندران، تهران و لرستان یافت می‌شود. در طب سنتی از این گیاه به‌عنوان بادشکن، ضدتشنج، تقویت‌کننده معده و افزایش ترشحات صفرا استفاده می‌شود. دانه‌های این گیاه چناچه در معرض آب گرم قرار بگیرند می‌توانند ایجاد موسیلاژ نموده که می‌توان از آن جهت بهبود گلو درد و سرماخوردگی بهره برد (Awad *et al.*, 2003; Bergeron *et al.*, 2005).

تاکنون هیچ‌گونه پژوهشی در زمینه تولید پوشش خوراکی از موسیلاژ فرنجمشک حاوی اسانس زنیان جهت افزایش عمر ماندگاری گوشت گوسفندی انجام نشده است. براساس پژوهش‌های پیشین موسیلاژ استخراج شده از دانه فرنجمشک قابلیت تولید پوشش خوراکی با ویژگی‌های مطلوب را دارا می‌باشد. در این پژوهش، اثر کاربرد پوشش خوراکی بر پایه موسیلاژ دانه فرنجمشک حاوی اسانس زنیان بر ویژگی‌های میکروبی، شیمیایی و حسی گوشت تازه گوسفندی در طول نگهداری در دمای یخچال (4 درجه سانتی‌گراد) مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

استخراج موسیلاژ از دانه فرنجمشک

دانه‌های فرنجمشک از عطاری در شهرستان مشهد (خراسان رضوی) خریداری شد. جهت برطرف کردن ناخاصی‌ها (کاه، برگ و ...) عمل بوجاری کردن دانه‌ها توسط الک آزمایشگاهی انجام شد. دانه‌های تمیز و پاک شده فرنجمشک تا انجام آزمون استخراج موسیلاژ در کیسه‌های پلاستیکی زیپ‌دار در دمای اتاق (25 درجه سانتی‌گراد) نگهداری شد. جهت استخراج موسیلاژ از دانه‌های فرنجمشک از آب گرم (عمده‌ترین روش مورد استفاده به‌منظور استخراج پلی‌ساکاریدها محسوب می‌شود) استفاده گردید. شرایط استخراج موسیلاژ از دانه فرنجمشک شامل: دمـا (60 درجه سانتی‌گراد)، زمان (25 دقیقه) و نسبت آب به دانه (1:20) بود. pH آب جهت استخراج موسیلاژ توسط سدیم هیدروکسید و اسید هیدروکلرید 0/1 مولار تنظیم شد. موسیلاژ استخراجی شده با استفاده از اکستراکتور مجهز به صفحه چرخنده (استخراج کننده آزمایشگاهی، پارس خزر، ایران) جدا گردید و پس از عبور از صافی، در دمای 40 درجه سانتی‌گراد به روش آون خشک شد. موسیلاژ استخراجی خشک شده توسط آسیاب آزمایشگاهی پودر شده و از الک عبور داده شد. در نهایت موسیلاژ به‌دست آمده در شرایط خشک و خنک تا انجام آزمون‌ها، نگهداری شد (Alizadeh Behbahani *et al.*, 2017b).

تهیه اسانس زنیان

مقدار 50 گرم از گیاه پودر شده زنیان همراه با 500 میلی‌لیتر آب مقطر به دستگاه کلونجر شیشه‌ای ساخت شرکت آداک که اساس کار آن تقطیر آبی است منتقل و به مدت 3 ساعت با سرعت تقطیر یک میلی‌لیتر در دقیقه عمل اسانس‌گیری انجام گرفت. اسانس زنیان جمع آوری شده در دمای 4 درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (میرزایی و همکاران، 1397).

تهیه گوشت گوسفندی، پوشش‌دهی و آزمون‌های زمان ماندگاری

با رعایت شرایط بهداشتی گوشت گوسفندی خریداری شده داخل کیسه‌های پلاستیکی استریل حاوی یخ به آزمایشگاه میکروبیولوژی صنعتی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد انتقال یافت. پس از انتقال به آزمایشگاه، آزمایش‌های مختلف میکروبیولوژی، شیمیایی و ترکیبات تشکیل دهنده روی نمونه گوشت گوسفندی انجام پذیرفت. 2 گرم از موسیلاژ استخراج شده با آب مقطر استریل به حجم 100 میلی‌لیتر رسانیده شد و توسط همزن مغناطیسی حرارت داده و مخلوط گردید. اسانس زنیان استریل شده (به‌عنوان ترکیب ضدمیکروبی طبیعی) به محلول موسیلاژ اضافه شد (جهت حل شدن بهتر اسانس زنیان در محول موسیلاژ از توئین 80 درصد نیز استفاده شد). در مرحله بعد نمونه‌های گوشت گوسفندی با غوطه‌ورکردن در محلول موسیلاژ فرنجمشک به مدت یک دقیقه پوشش‌دار شدند. یک گروه نیز بدون پوشش و به‌عنوان گروه کنترل انتخاب شد (سمیعی، 1397).

آزمون‌های میکروبیولوژی گوشت گوسفندی در زمان نگهداری در دمای یخچال

مقدار 5 گرم نمونه گوشت گوسفندی به همراه 45 میلی‌لیتر آب پپتونه 0/1 درصد به مدت یک دقیقه هوموژن شد. سپس رقت‌های بعدی در لوله‌های حاوی آب پپتونه 0/1 درصد تهیه شد و در پلیت‌های حاوی محیط کشت اختصاصی عمل تلقیح انجام شد. شمارش کلی

میکروارگانیسم‌های زنده (استاندارد ملی ایران، شماره 5272)، شمارش باکتری های سرمادوست (استاندارد ملی ایران، شماره 2629)، شمارش قارچ‌ها (استاندارد ملی ایران، شماره 997)، شمارش باکتری *اشرشیا کلی* (استاندارد ملی ایران، شماره 2946)، شمارش باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* (استاندارد ملی ایران، شماره 1-6806) انجام پذیرفت.

اندازه‌گیری تغییرات عدد پراکسید نمونه‌های گوشت در زمان نگهداری در دمای یخچال

برای این منظور، پس از استخراج چربی از نمونه‌های گوشت گوسفندی، حدود 30 میلی‌متر مخلوط اسید استیک و کلروفرم و 0/5 میلی‌متر یدور پتاسیم به آن اضافه شد و به مدت 2 دقیقه همزده شد. 30 میلی‌متر آب مقطر به آن افزوده و دوباره عمل همزدن تکرار شد. تشکیل حلقه بنفش یا ارغوانی در قسمت بالای ظرف نشان‌دهنده وجود پراکسیده بوده، لذا در ادامه با استفاده از تیوسولفات سدیم 0/01 نرمال تا بی‌رنگ شدن محلول عمل تیتراسیون را انجام داده و میزان عدد پراکسید بر حسب میلی اکی‌والان اکسیژن در هر کیلوگرم طبق معادله 1، محاسبه شد (AOAC, 2002).

$$\text{عدد پراکسید} = \frac{\text{حجم مصرفی تیوسولفات} \times \text{نرمالیته}}{\text{وزن نمونه روغن}} \times 1000 \qquad (1)$$

اندازه‌گیری تغییرات pH

برای اندازه‌گیری pH، ابتدا میزان 10 گرم از نمونه‌های گوشت گوسفندی درون بطری حاوی 90 میلی‌لیتر آب مقطر ریخته و هوموژن گردید. با دستگاه pHمتر، pH در دمای اتاق اندازه‌گیری شد. میانگین 3 بار تکرار برای هر یک از نمونه‌های گوشت گوسفندی ثبت شد (استاندارد ملی ایران، شماره 1028).

ارزیابی حسی

رنگ، بو و پذیرش کلی نمونه‌های گوشت گوسفندی توسط 15 ارزیاب آموزش دیده مورد بررسی قرار گرفت. در مورد هر یک از ویژگی-ها امتیاز 9 به نمونه بسیار خوشایند و امتیاز 1 به نمونه بسیار ناخوشایند داده شد. نمونه‌ها با امتیاز کمتر از 4 به‌عنوان نمونه غیرقابل پذیرش تعریف شد. هنگام انجام آزمون حسی شرایط مشابه نور و دمایی برای تمامی ارزیاب‌ها یکسان بود (جوکی، 1392).

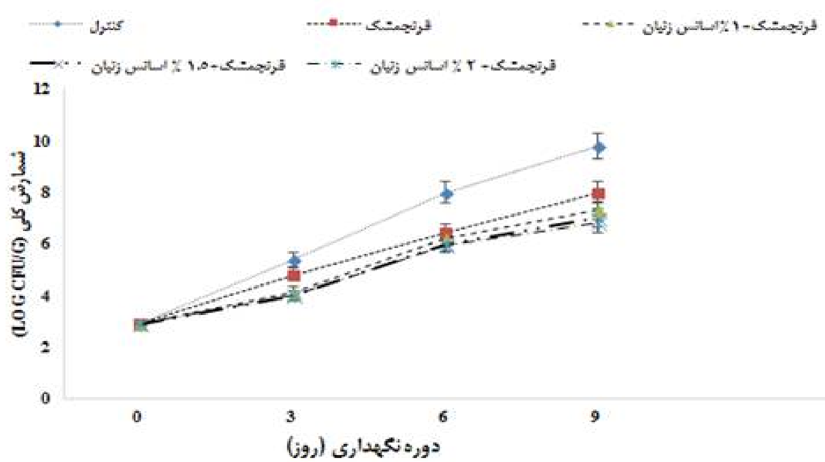
تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

میانگین‌های به‌دست آمده برای آنالیزهای آماری استفاده شد. معنی‌دار بودن نتایج آنالیز واریانس در سطح 5درصد و با مقایسه میانگین انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با کمک نرم‌افزار SPSS (Version18.0, SPSS Inc., Chicago, USA) انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

تغییرات بار میکروبی کل گوشت گوسفندی طی زمان نگهداری

کاهش کیفیت ماده غذایی در طول زمان نگهداری در اثر آلودگی‌های میکروبی صورت می‌گیرد. این آلودگی‌ها می‌توانند منجر به فساد و مسمومیت شوند که این امر در ارتباط با برخی از مواد غذایی مانند گوشت قرمز (به دلیل فسادپذیری بالا) با شدت بیشتری صورت گرفته و علاوه بر تهدید سلامت مصرف کننده باعث ضررهای اقتصادی نیز می‌شود (Alizadeh Behbahani *et al.*, 2018).



شکل 1- تغییرات بار میکروبی کل نمونه‌های گوشت گوسفندی (کنترل، پوشش‌دهی شده با موسیلاژ فرنجمشک، پوشش‌دهی با موسیلاژ فرنجمشک حاوی غلظت‌های مختلف اسانس زنیان) نگهداری شده در دمای یخچال.

نتایج تغییرات شمارش کلی گوشت گوسفندی نگهداری شده در دمای 4 درجه سانتی‌گراد در طول دوره نگهداری (9 روز) در شکل 1، نشان داده شده است. نتایج نشان داد که تعداد اولیه بار میکروبی کل برابر با 2/9 log CFU[1]/g بود. طبق استاندارد این میزان بار میکروبی نشان‌دهنده کیفیت مناسب و قابل قبول برای نمونه گوشت گوسفندی می‌باشد. نتایج نشان داد در طی مدت زمان نگهداری برای نمونه‌های کنترل، نمونه پوشش داده شده با موسیلاژ فرنجمشک و نمونه‌های پوشش‌دهی شده با موسیلاژ حاوی غلظت‌های مختلف اسانس زنیان، میزان بار میکروبی کل افزایش یافت. میزان افزایش بار میکروبی کل در نمونه‌های حاوی غلظت‌های مختلف اسانس کم‌تر از نمونه کنترل و نمونه پوشش داده با موسیلاژ دانه فرنجمشک بود. نتایج نشان داد در روز نهم نگهداری نمونه‌های گوشت گوسفندی پوشش شده با موسیلاژ دانه فرنجمشک حاوی غلظت‌های مختلف اسانس زنیان که شامل: فرنجمشک+ 1% اسانس زنیان، فرنجمشک+ 1/5% اسانس زنیان و فرنجمشک+ 2% اسانس زنیان بود، اختلاف معنی‌داری با نمونه کنترل دارد. بین نمونه گوشت گوسفندی پوشش داده با موسیلاژ دانه فرنجمشک و نمونه کنترل در روز نهم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، اما شیب افزایش بار میکروبی کل در نمونه پوشش داده شده با فرنجمشک نسبت به نمونه کنترل کم‌تر بود. نتایج آنالیز آماری نشان داد بین نمونه کنترل با سایر تیمارها در روز سوم اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. شاید بتوان دلیل عدم معنی‌دار بودن کاهش تعداد باکتری‌ها را به رهایش اسانس زنیان در پوشش موسیلاژ فرنجمشک ذکر نمود. زیرا اسانس زنیان باید بتواند از پوشش فرنجمشک رها شده و بر میکروارگانیسم‌های موجود در سطح گوشت گوسفندی اثر بگذارد. براساس نظر کمیسیون بین المللی استانداردهای میکروبی مواد غذایی[2] حداکثر میزان مجاز بار میکروبی در گوشت گوسفندی تازه 7 log CFU/g می باشد (ICMSF, 1986). میزان بار میکروبی کل برای نمونه‌های کنترل در روز سوم به بعد از حد مجاز استاندارد بیشتر بود که نشان می‌دهد حداکثر ماندگاری براساس آنالیز میکروبی 3 روز بود. برای نمونه‌های فرنجمشک + 1% اسانس زنیان، فرنجمشک+ 1/5% اسانس زنیان و فرنجمشک+ 2% اسانس زنیان نیز مانند نمونه‌های کنترل بار میکروبی کل با افزایش زمان ماندگاری افزایش یافت، اما این افزایش با شیب کمتری بود. بیشترین ممانعت از رشد میکروارگانیسم‌ها در پژوهش حاضر در مورد نمونه‌هایی گوشت گوسفندی تحت تیمار فرنجمشک+ 2% اسانس زنیان بود. شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در روز 9 نگهداری در تیمار فرنجمشک+ 2% اسانس زنیان از حد مجاز بیشتر نشد. نتایج نشان داد که گوشت گوسفندی پوشش داده شده با موسیلاژ دانه فرنجمشک تا حدودی از رشد میکروارگانیسم‌ها جلوگیری کرده به نحوی که میزان ماندگاری در این تیمار 3 روز بیشتر از نمونه کنترل بود. نتایج به‌دست آمده از این پژوهش با یافته‌های طباطبایی یزدی و همکاران (1396)، همخوانی داشت.

تغییرات باکتری‌های سرمادوست گوشت گوسفندی طی زمان نگهداری

باکتری‌های سرمادوست رایج‌ترین باکتری‌های فاسدکننده در سطح گوشت و فراورده‌های گوشتی در دمای یخچال هستند. نتایج مربوط به تغییرات باکتری‌های سرمادوست در نمونه‌های کنترل و تیمار شده در شکل 2، نشان داده شده است. نتایج آنالیز واریانس و مقایسه میانگین شمارش باکتری‌های سرمادوست نشان داد که میان تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری (در سطح 5 درصد) وجود دارد. کم‌ترین تغییر باکتری‌های سرما دوست مربوط به تیمار فرنجمشک+ 2% اسانس زنیان بود. نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح 5 درصد بین تیمارهای مختلف (فرنجمشک+ 1% اسانس زنیان، فرنجمشک+ 1/5% اسانس زنیان و فرنجمشک+ 2% اسانس زنیان) وجود ندارد، هرچند شیب افزایش تعداد باکتری‌های سرمادوست در نمونه فرنجمشک+ 2% اسانس زنیان نسبت به سایر تیمارها کم‌تر بود. سودوموناس‌ها، میکروارگانیسم‌هایی به شدت هوازی هستند و قادر نیستند در غیاب اکسیژن زنده بمانند (Alizadeh Behbahani *et al*., 2017a). پوشش موسیلاژ فرنجمشک، به‌عنوان یک ممانعت‌کننده در مقابل اکسیژن منجر به ممانعت از رشد سودوموناس‌ها که از مهم‌ترین باکتری‌های سرمادوست هستند شده است. علیزاده بهبهانی همکاران (2018)، نیز به نتایج مشابه‌ای دست یافتند. سودوموناس از طریق تولید لیپاز و پروتئاز خارج سلولی باعث کاهش کیفیت گوشت گوسفندی می‌شوند. بنابراین با کاهش ورود اکسیژن به لایه‌های سطحی گوشت گوسفندی پوشش‌دهی شده با موسیلاژ دانه فرنجمشک رشد باکترهای سرمادوست تا حدود زیادی کنترل می‌شود (McMillin, 2008).

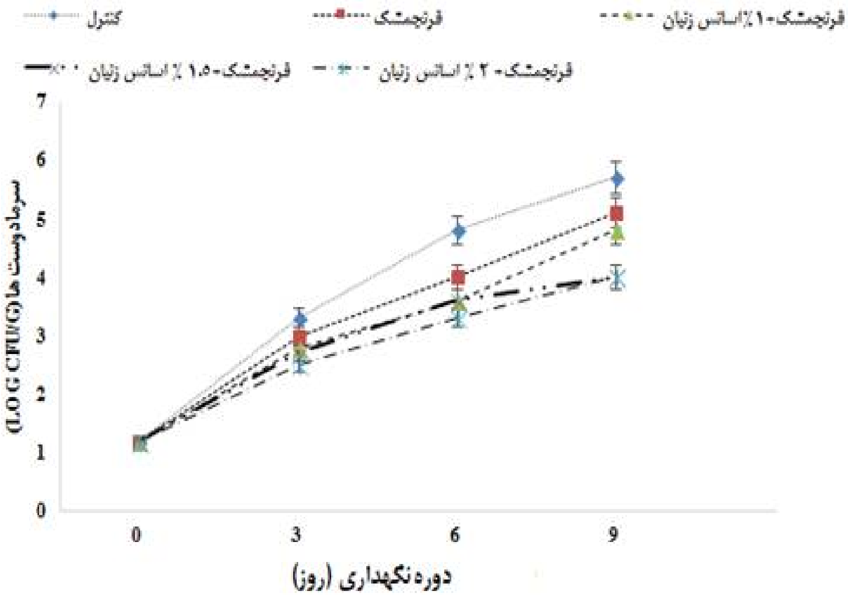
تغییرات باکتری‌های *اشرشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* گوشت گوسفندی طی زمان نگهداری

نتایج تغییرات باکتری‌های *اشرشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* به‌ترتیب در شکل 3 (A و B) نشان داده شده است. نتایج نشان داد که شمارش باکتری‌های *اشرشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* در طی مدت زمان نگهداری نمونه‌های گوشت گوسفندی در تمامی تیمارها افزایش یافت. اما شیب افزایش در تیمارهای حاوی اسانس زنیان نسبت به نمونه‌های کنترل و فاقد اسانس کم‌تر بود. مطالعات مختلف نشان می‌دهد که ترکیبات فنلی موجود در اسانس و پوشش‌های خوراکی

1 Colony forming unit

2 International Commission of Microbiological Specifications for Foods (ICMSF)

می‌تواند عاملی در جهت کنترل رشد باکتری‌های عامل فساد باشد (Alizadeh Behbahani *et al* 2017a). علیزاده بهبهانی و همکاران (2018)، پوشش ضدمیکروبی بر پایه موسیلاژ بالنگوی شیرازی حاوی اسانس را بر قطعات گوشت گاو مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهشگران نشان داد که پوشش بالنگوی شیرازی حاوی اسانس توانست میزان شمارش باکتری‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* و *اشرشیاکلی* را نسبت به نمونه کنترل کاهش دهد. نتایج این پژوهشگران با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی داشت.



شکل 2- **تغییرات باکتری‌های سرمادوست نمونه‌های گوشت گوسفندی (کنترل، پوشش‌دهی شده با موسیلاژ فرنجمشک، پوشش‌دهی با موسیلاژ فرنجمشک حاوی غلظت های مختلف اسانس زنیان) نگهداری شده در دمای یخچال.**

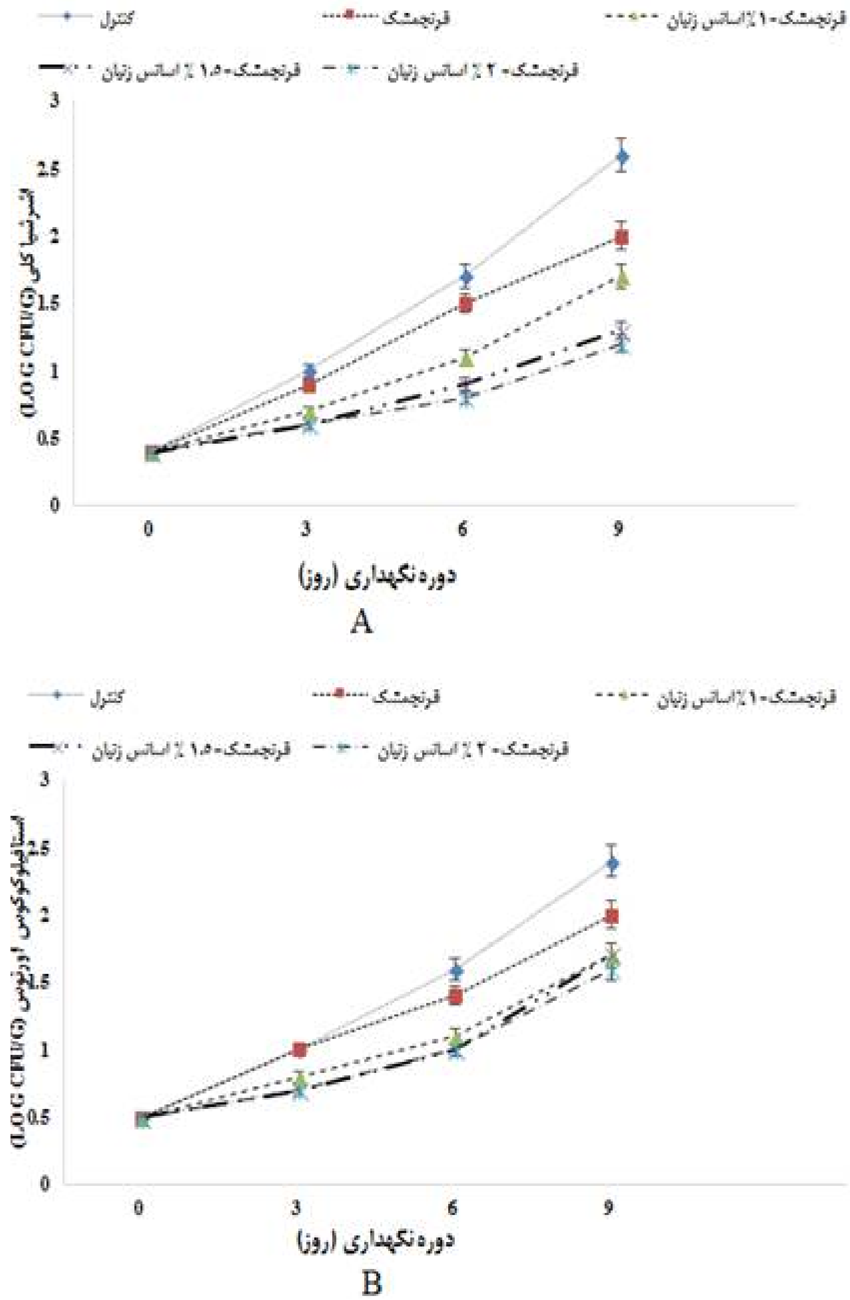
شمارش کلی قارچ‌ها (کپک و مخمر) گوشت گوسفندی طی زمان نگهداری

نتایج نشان داد هر چند نمونه‌های مختلف اسانس زنیان سبب کاهش رشد قارچ‌ها (کپک و مخمر) در روزهای مختلف نسبت به نمونه کنترل شده است، اما این اختلاف در سطح 5 درصد معنی‌دار نبود. در کل، نتایج شمارش قارچ‌ها در نمونه‌های گوشت گوسفندی در شکل 4، نشان داد که تعداد کپک‌ها و مخمرها در تمامی نمونه‌ها، در پایان دوره نگهداری افزایش یافت و این روند افزایشی در نمونه کنترل بیشتر از سایر نمونه‌ها بود. نتایج نشان داد که شیب روند افزایشی در نمونه‌های حاوی اسانس زنیان ملایم‌تر بود. دلیل کاهش رشد قارچ‌ها در نمونه‌های پوشش داده شده با موسیلاژ فرنجمشک را می‌توان به دلیل ممانعت‌کنندگی از ورود اکسیژن به‌وسیله پوشش فرنجمشک ذکر نمود. طباطبایی یزدی و همکاران (1396)، نیز به نتایج مشابه‌ای دست یافتند

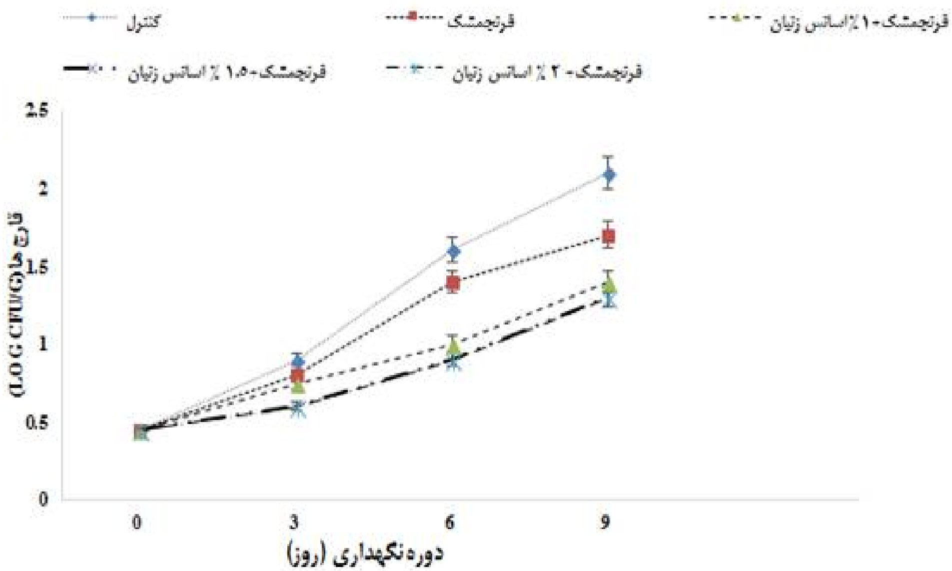
تغییرات pH گوشت گوسفندی نگهداری شده در دمای یخچال

نتایج تغییرات pH گوشت گوسفندی نگهداری شده در دمای 4 درجه سانتی‌گراد در طول دوره نگهداری (9 روز) در شکل 5، نشان داده شده است. نتایج نشان داد که تغییرات pH در نمونه کنترل از 5/8 در روز اول به 6/9 در روز نهم افزایش یافت. در طی زمان نگهداری pH نمونه‌های گوشت گوسفندی در تیمارهای فرنجمشک+ 1% اسانس زنیان، فرنجمشک+ 1/5% اسانس زنیان و فرنجمشک+ 2% اسانس زنیان نیز افزایش یافت. مقدار pH گوشت گوسفندی پس از کشتار متفاوت و تحت تاثیر عوامل مختلفی همانند سن دام، جنس، تغذیه و شرایط کشتار می‌باشد (Alizadeh Behbahani *et al* 2017a, c). در مدت زمان نگهداری گوشت مقدار pH تحت تاثیر تغییرات ترکیبات نیتروژن‌دار و فعالیت باکتری‌ها قرار می‌گیرد. در اثر استفاده باکتری‌ها از اسیدهای آمینه، آمونیاک تولید می‌شود که در نهایت pH افزایش می‌یابد. pH اولیه نمونه‌های گوشت گوسفندی برابر با 5/8 بود. آنالیز واریانس و نتایج آماری نشان داد که pH نمونه‌های گوشت گوسفندی پوشش داده شده با موسیلاژ فرنجمشک و نمونه‌های حاوی اسانس زنیان نسبت به نمونه کنترل در طول دوره نگهداری (9 روز) کم‌تر بود. پوشش موسیلاژ فرنجمشک (حاوی اسانس زنیان یا بدون اسانس) روی گوشت گوسفندی باعث کاهش رشد میکروارگانیسم‌ها گردیده، در نتیجه با کاهش بار میکروبی روند تخریب بافت گوشت گوسفندی کندتر شد. از سویی دیگر تنفس گوشت و فعالیت میکروبی باعث تولید

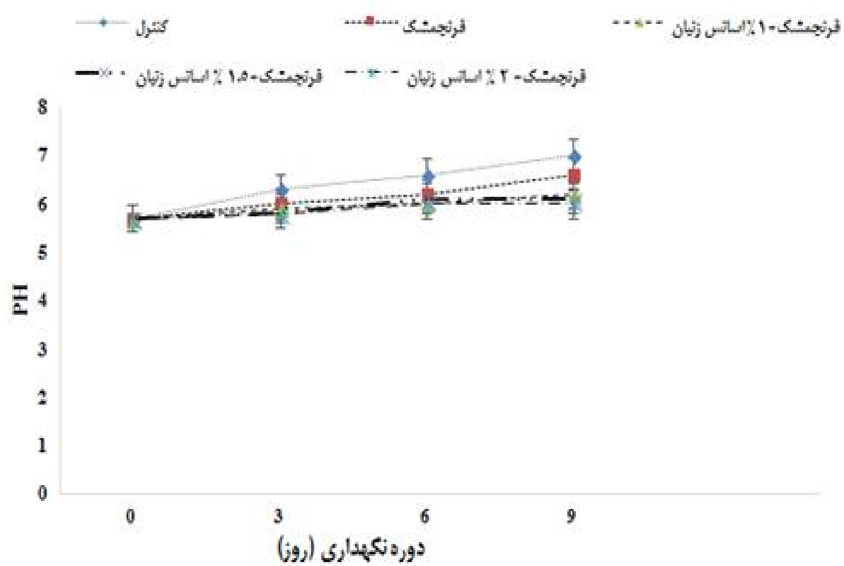
دی‌اکسید کربن می‌شود. طباطبایی یزدی و همکاران (1396)، گزارش دادند که نـوع و غلظـت اسانس به‌کار رفته در پوشش‌ها بـر نفوذپـذیری نسبت به گاز دی‌اکسیدکربن مؤثر است. به‌نظر می‌رسـد حضور اسانس زنیان در پوشش خـوراکی موسیلاژ دانه فرنجمشک نفوذپذیری به گاز دی‌اکسـیدکربن را کاهش داده و متعاقباً باعث افزایش غلظت گاز دی‌اکسـیدکربن شده است که این افزایش غلظت گـاز بـا کـاهش pH همراه است که به نوبه خـود مـی‌توانـد روی کـاهش فلـور میکروبی گوشت گوسفندی نیز مؤثر باشد.



شکل 3- تغییرات باکتری‌های *اشرشیاکلی* (A) و *استافیلوکوکوس اورئوس* (B) نمونه‌های گوشت گوسفندی (کنترل، پوشش‌دهی شده با موسیلاژ فرنجمشک، پوشش‌دهی با موسیلاژ فرنجمشک حاوی غلظت‌های مختلف اسانس زنیان) نگهداری شده در دمای یخچال.



شکل 4- تغییرات شمارش کلی قارچ‌ها (کپک و مخمر) نمونه‌های گوشت گوسفندی (کنترل، پوشش دهی شده با موسیلاژ فرنجمشک، پوشش دهی با موسیلاژ فرنجمشک حاوی غلظت های مختلف اسانس زنیان) نگهداری شده در دمای یخچال.

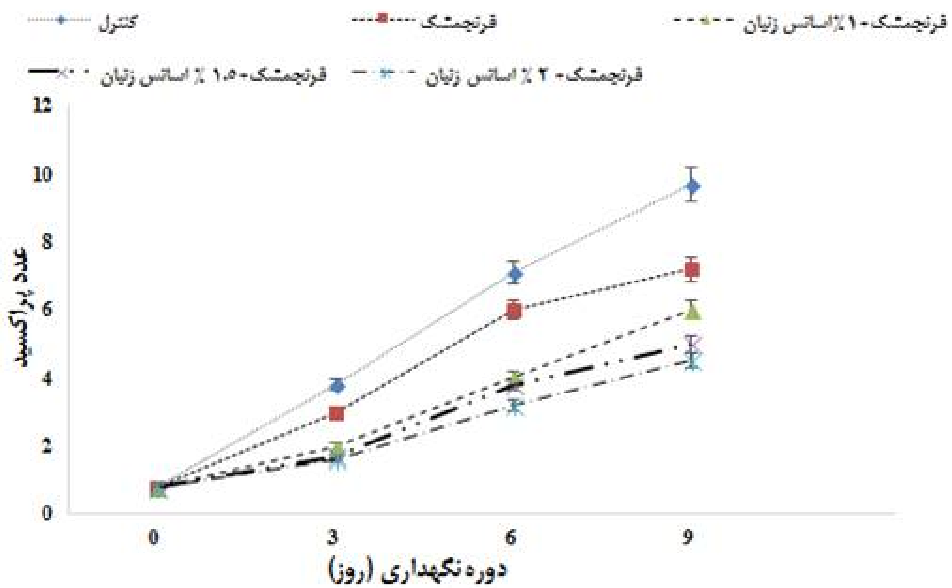


شکل 5- تغییرات pH نمونه‌های گوشت گوسفندی (کنترل، پوشش‌دهی شده با موسیلاژ فرنجمشک، پوشش‌دهی با موسیلاژ فرنجمشک حاوی غلظت‌های مختلف اسانس زنیان) نگهداری شده در دمای یخچال.

تغییرات عدد پراکسید گوشت گوسفندی نگهداری شده در دمای یخچال

نتایج تغییرات عدد پراکسید در نمونه‌های گوشت گوسفندی در شکل 6، نشان داده شده است. نتایج نشان داد که میزان عدد پراکسید در نمونه کنترل از 0/4 تا 9/7 میلی‌اکی‌والان پراکسید در طی 9 روز نگهداری در دمای یخچال افزایش یافت. در تمام تیمارهای مورد بررسی عدد پراکسید در طول مدت نگهداری (9 روز) افزایش یافت، این افزایش عدد پراکسید در نمونه پوشش داده شده با موسیلاژ فرنجمشک نسبت به نمونه‌های فرنجمشک+ 1% اسانس زنیان، فرنجمشک+ 1/5% اسانس زنیان و فرنجمشک+ 2% اسانس زنیان دارای شیب بیشتری

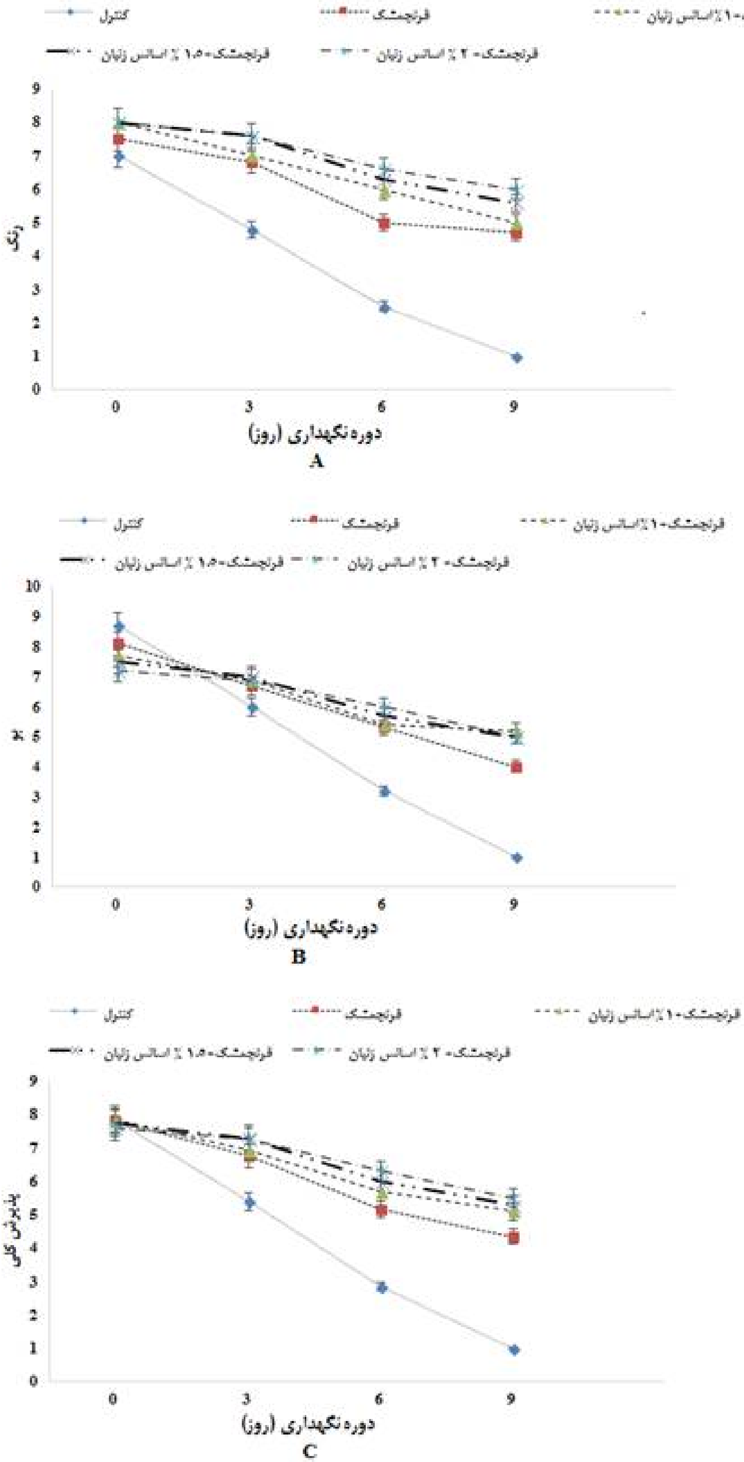
بود. نتایج نشان داد، میزان عدد پراکسید در نمونه پوشش داده شده با موسیلاژ فرنجمشک در روز نهم نگهداری 7/1 میلی‌اکی والان پراکسید بود که دارای اختلاف معنی‌داری با نمونه کنترل است ($p<0.05$). مقایسه بین عدد پراکسید به‌دست آمده در نمونه‌های پوشش داده شده با موسیلاژ فرنجمشک حاوی غلظت‌های مختلف اسانس زنیان نشان داد که نمونه حاوی 2% اسانس زنیان کم‌ترین عدد پراکسید را داشت ($p<0.05$). میزان عدد پراکسید محاسبه شده دارای اختلاف معنی‌داری با نمونه‌های کنترل و نمونه پوشش داده شده با موسیلاژ فرنجمشک داشت. براساس استاندارد حد مجاز پراکسید در نمونه گوشت 7 میلی‌اکی‌والان می‌باشد. به‌نظر می‌رسد ترکیبات فنلی موجود در اسانس زنیان به‌خوبی توانسته اکسیداسیون لیپیدهای موجود در گوشت گوسفندی را مهار نماید. پوشش خوراکی فرنجمشک مانع از نفوذ اکسیژن به سطح گوشت شده، در نتیجه تا حدودی اکسیداسیون لیپیدها نیز مهار شده است. اجاق و همکاران (2010)، نیز علت تاخیر اکسیداسیون در نمونه‌های پوشش داده شده با فیلم کیتوزان حاوی عصاره دارچین را نیز به فعالیت آنتی‌اکسیدانی نسبت دادند. نتایج این پژوهشگران با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی داشت. جوکی و همکاران (2014)، نیز به نتایج مشابه‌ای دست یافتند.



شکل 6- تغییرات عدد پراکسید نمونه‌های گوشت گوسفندی (کنترل، پوشش‌دهی شده با موسیلاژ فرنجمشک، پوشش‌دهی با موسیلاژ فرنجمشک حاوی غلظت‌های مختلف اسانس زنیان) نگهداری شده در دمای یخچال.

نتایج ارزیابی حسی (رنگ، بو و پذیرش کلی) گوشت گوسفندی نگهداری شده در دمای یخچال

نتایج ارزیابی حسی (رنگ، بو و پذیرش کلی) نمونه‌های گوشت گوسفندی نگهداری شده در دمای یخچال در شکل 7 (A، B و C)، نشان داده شده است. نتایج نشان داد که بیشترین زمان ماندگاری (پذیرش کلی) مربوط به نمونه‌های فرنجمشک + 1% اسانس زنیان، فرنجمشک + 1/5% اسانس زنیان و فرنجمشک + 2% اسانس زنیان و به مدت 9 روز بود. زمان ماندگاری برای نمونه کنترل و نمونه پوشش داده شده با موسیلاژ فرنجمشک فاقد اسانس زنیان نیز به‌ترتیب 3 و 6 روز بود. از آنجا که اسانس زنیان دارای بوی شدیدی است، مانع اصلی برای استفاده از آن به‌عنوان نگهدارنده‌های غذایی می‌باشد. چناچه اسانس زنیان در شبکه فیلم یا پوشش استفاده شود می‌تواند به‌عنوان راه حلی برای این مشکل استفاده گردد. در این پژوهش پوشش خوراکی موسیلاژ فرنجمشک حاوی اسانس اثر منفی بر خواص حسی نمونه‌ها که توسط ارزیاب‌ها بررسی شد نداشت. طباطبایی یزدی و همکاران (1396)، نیز به نتایج مشابه‌ای دست یافتند.



شکل 7- ارزیابی حسی (رنگ A، بو B و پذیرش کلی C) نمونه های گوشت گوسفندی (کنترل، پوشش‌دهی شده با موسیلاژ فرنجمشک، پوشش‌دهی با موسیلاژ فرنجمشک حاوی غلظت‌های مختلف اسانس زنیان) نگهداری شده در دمای یخچال.

نتیجه‌گیری

در یک جمع‌بندی کلی می‌توان بیان کرد که براساس آنالیزهای حسی بیشترین زمان ماندگاری گوشت گوسفندی مربوط به نمونه‌های فرنجمشک+ 1% اسانس زنیان، فرنجمشک+ 1/5% اسانس زنیان و فرنجمشک+ 2% اسانس زنیان به مدت 9 روز بود. زمان ماندگاری برای نمونه کنترل و نمونه پوشش‌دهی شده با موسیلاژ فرنجمشک فاقد اسانس زنیان نیز به‌ترتیب 3 و 6 روز بود. براساس آنالیزهای میکروبی (شمارش کلی) زمان ماندگاری گوشت گوسفندی برای نمونه کنترل و نمونه پوشش داده شده با موسیلاژ فرنجمشک فاقد اسانس زنیان به‌ترتیب 3 و 6 روز به‌دست آمد، در حالی که مدت ماندگاری برای نمونه‌های فرنجمشک + 1% اسانس زنیان، فرنجمشک + 1/5% اسانس زنیان و فرنجمشک + 2 % اسانس زنیان، 9 روز بود. بر اساس تغییرات عدد پراکسید زمان ماندگاری نمونه کنترل و نمونه پوشش داده شده با موسیلاژ فرنجمشک فاقد اسانس زنیان به‌ترتیب 6 و 9 روز به‌دست آمد، در حالی که مدت ماندگاری برای نمونه‌های فرنجمشک + 1% اسانس زنیان، فرنجمشک+ 1/5% اسانس زنیان و فرنجمشک+ 2% اسانس زنیان، 9 روز بود. به‌طور کلی پوشش خوراکی ضدمیکروبی موسیلاژ دانه فرنجمشک حاوی اسانس زنیان به‌خوبی توانست زمان ماندگاری گوشت گوسفندی را در دمای یخچال افزایش دهد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند که از "بنیاد ملی نخبگان" جهت حمایت‌های مادی و معنوی در اجرای طرح پژوهشی دوره پسا دکتری (جایزه شهید چمران) صمیمانه تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

استاندارد ملی ایران. شماره 1028. گوشت و فراورده های آن- تعیین pH روش آزمون مرجع.

استاندارد ملی ایران. شماره 1-6806. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام- شمارش استافیلوکوکوس های کواگولاز مثبت (*استافیلوکوکوس ارئوس* و سایر گونه ها).

استاندارد ملی ایران. شماره 2629. روش شمارش میکرو ارگانیسم‌های (سرماگرا و سرمادوست).

استاندارد ملی ایران. شماره 2946. روش جستجو وشمارش بیشترین تعداد احتمالی *اشرشیا کلی* در مواد غذایی- روش جستجو و شمارش *اشرشیاکلی* با استفاده از روش بیشترین تعداد احتمالی.

استاندارد ملی ایران. شماره 5272. میکرو بیولوژی مواد غذایی و خوراک دام- روش جامع برای شمارش کلی میکروارگانیسم ها در 30 درجه سلیسیوس.

استاندارد ملی ایران. شماره 997. روش جستجو و شمارش قارچها (کپک‌ها و مخمرها) به شمارش پرگنه در 25 درجه سلسیوس.

جوکی، م. 1392. تولید و تعیین خصوصیات فیلم‌های خوراکی ضدمیکروبی بر پایه موسیلاژ دانه به. رساله دکتری علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

سمیعی، ا. 1397. فرمولاسیون و تعیین ویژگی‌های پوشش‌های خوراکی ضدمیکروبی بر پایه موسیلاژ دانه ریحان، در ترکیب با اسانس‌های گیاهی زردچوبه و برگ ریحان، و بررسی اثر آن‌ها برایمنی و افزایش زمان ماندگاری فیله مرغ نگهداری شده در دمای یخچال. رساله دکتری علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

طباطبایی یزدی، ف.، علیزاده بهبهانی، ب.، وسیعی، ع.، روشنک، س.، مرتضوی، ع. 1396. تولید پوشش خوراکی ضد میکروبی بر پایه موسیلاژ دانه بارهنگ کبیر در ترکیب با اسانس گلپر: بررسی ویژگیها و کاربرد آن در گوشت گاو نگهداری شده در دمای یخچال. مجله میکروبیولوژی کاربردی در صنایع غذایی. 3 (3): 21- 1.

میرزایی، ا.، پیروزمند، س.، موسوی، ز.، روستاییان، ع. 1397. بررسی ترکیبات شیمیایی اسانس گیاه هلیکریزوم آرتمیزیوئیدس، اثرات ضدمیکروبی و سمّیت سلولی آن بر روی رده سلولی سرطان کولون و آنالیز بیان ژن‌های آپوپتوزی با روش PCR. مجله دانشگاه علوم پزشکی قم. 12 (3) :9-18.

Alizadeh Behbahani, B., Shahidi F, Yazdi FT, Mortazavi SA, Mohebbi M. (2017a). Use of Plantago major seed mucilage as a novel edible coating incorporated with Anethum graveolens essential oil on shelf life extension of beef in refrigerated storage. *International of Biological Macromolecules*, 94:515-526.

Alizadeh Behbahani, B., Yazdi, F. T., Shahidi, F., Hesarinejad, M. A., Mortazavi, S. A., & Mohebbi, M. (2017b). Plantago major seed mucilage: Optimization of extraction and some physicochemical and rheological aspects. C*arbohydrate Polymers*, 155, 68-77.

Alizade Behbahani, B., Yazdi, F. T., Shahidi, F., Mortazavi, S. A., & Mohebbi, M. (2017c). Principle component analysis (PCA) for investigation of relationship between population dynamics of microbial pathogenesis, chemical and sensory characteristics in beef slices containing Tarragon essential oil. *Microbial Pathogenesis*, 105, 37-50.

Alizadeh Behbahani, B., & Imani Fooladi, A. A. (2018). Shirazi balangu (*Lallemantia royleana*) seed mucilage: chemical composition, molecular weight, biological activity and its evaluation as edible coating on beefs. *International Journal of Biological Macromolecules*, 114, 882-889.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2002. Peroxide Value of Oils and Fats Method 965.33. Official Methods of Analysis (17th edn). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.

Awad, R., Arnason, J., Trudeau, V., Bergeron, C., Budzinski, J., Foster, B., & Merali, Z. (2003). Phytochemical and biological analysis of skullcap (*Scutellaria lateriflora* L.): a medicinal plant with anxiolytic properties. Phytomedicine, 10(8), 640-649.

Bahram, S., Rezaei, M., Soltani, M., Kamali, A., Ojagh, S. M. and Abdollahi, M. 2014. Whey protein concentrate edible film activated with cinnamon essential oil. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(3), 1251-1258.

Bergeron, C., Gafner, S., Clausen, E., & Carrier, D. J. (2005). Comparison of the chemical composition of extracts from Scutellaria lateriflora using accelerated solvent extraction and supercritical fluid extraction versus standard hot water or 70% ethanol extraction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(8), 3076-3080.

Buonocore, G. G., Conte, A., Corbo, M. R., Sinigaglia, M., & Del Nobile, M. A. (2005). Mono-and multilayer active films containing lysozyme as antimicrobial agent. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 6(4), 459-464.

Buonocore, G. G., Del Nobile, M. A., Panizza, A., Corbo, M. R., & Nicolais, L. (2003). A general approach to describe the antimicrobial agent release from highly swellable films intended for food packaging applications. *Journal of Controlled Release*, 90(1), 97-107.

Garriga, M., Grebol, N., Aymerich, M., Monfort, J., & Hugas, M. (2004). Microbial inactivation after high-pressure processing at 600 MPa in commercial meat products over its shelf life. I*nnovative Food Science & Emerging Technologies*, 5(4), 451-457.

ICMSF, “International Commission on Microbiological Specification forFoods”. Microorganisms in Foods 2. Sampling for Microbiological Analysis:Principles and Specific Applications, 2nd ed., University of Toronto Press,Toronto, Canada, 1986.

Jouki, M., Yazdi, F.T., Mortazavi, S.A., Koocheki, A., Khazaei, N. 2014. Effect of quince seed mucilage edible films incorporated with oregano or thyme essential oil on shelf life extension of refrigerated rainbow trout fillets. *International Journal of Food Microbiology* 174: 88-97.

McMillin, K.W., 2008. Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat. *Meat Science*, 80, 43-65.

Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.H., Hosseini, S.M.H. 2010. Development and evaluation of a novel biodegradable film made from chitosan and cinnamon essential oil with low affinity toward water. *Food Chemistry*, 122(1): 161-166.

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 16, No. 4, Oct- Nov 2020, p. 383-394

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد 16، شماره 4، مهر - آبان 1399، ص. 394-383

Evaluation of microbial, chemical and sensory characteristics of coated lamb with *Scutellaria lateriflora* seed mucilage in combination with *Carum copticum* essential oil to shelf life extension at refrigerated storage

B. Alizadeh Behbahani[*1]**. F. Shahidi**[2]

Received: 2019.08.13
Accepted: 2019.09.14

Introduction: Meat and meat products undergo chemical and microbial spoilage during production, transportation, storage and consumption. Antimicrobial edible coatings containing natural herbal extracts and essential oil possess various benefits and are currently used to design novel active biodegradable packaging. Natural polysaccharides are considered as potentially good candidates to fabricate edible coatings and provide a shelf life extender. There are no researches in the literature concerning the potential effect of *Carum copticum* essential oil (CCEO) enriched *Scutellaria lateriflora* seed mucilage (SLSM) based edible coatings on the quality and shelf life of lamb during refrigeration storage. The objective of this study was therefore to investigate the inhibitory effect of CCEO loaded SLSM edible coating towards lipid oxidation and microbial spoilage of lamb during cold storage conditions.

Materials and methods: In this study, SLSM was extracted from whole seeds using hot-water extraction. Edible coating was prepared by dissolving 2 g of the extracted SLSM and 0.1 g of Tween 80 in 100 mL of sterilized distilled water. The mixture was stirred and heated for 2 h. Afterwards, CCEO was added to the SLSM solution at 0, 1, 1.5, and 2%, and the obtained solution was used as an antimicrobial coating for extending the shelf-life of lamb slices. The control and the coated lamb samples were analyzed periodically for microbiological (total viable count, psychrotrophic count, *Escherichia coli, Staphylococcus aureus* and fungi), chemical (peroxide value and pH), and sensory characteristics (color, odor and overall acceptability).

Results and discussion: SLSM extended the microbial shelf life of lamb by 3 days, whereas SLSM + 1% CCEO, SLSM + 1.5% CCEO and SLSM + 2% CCEO resulted in a significant shelf life extension of the lamb by 6, 6, and 6 days, respectively as compared to the control samples. The results demonstrate that the EO-rich edible coating functions as an oxygen barrier and, in turn, limits the growth of most important and aerobic psychrotrophic bacteria, i.e. *Pseudomonas* species, which are mainly responsible for the fresh lamb spoilage under aerobic conditions. The results showed that the pH of lamb coated with SLSM and samples containing CCEO was lower than the control. The results showed that the peroxide value in the control sample increased from 0.4 to 9.7 meq oxygen/kg during 9 days of refrigerated storage. Based on the finding of this study, the use of CCEO-loaded coating manifestly lowered the meat lipid oxidation. The resultant edible coating manifestly improved the shelf life of lamb through suppressing microbial spoilage and inhibiting lipid oxidation. The coating containing 2% CCEO conferred good quality characteristics to the lamb and expanded its refrigeration shelf life.

Keywords: Edible coating, Peroxide value, Shelf life, Mucilage.

1. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.
2. Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
(*- Corresponding Author Email: B.alizadeh@asnrukh.ac.ir)